

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/001925

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F04C2/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 439 908 A (BROWN DAVID & SONS LTD;HENRY EDWARD MERRITT) 17 December 1935 (1935-12-17) the whole document -----	1-13
A	DE 100 03 735 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16 November 2000 (2000-11-16) abstract; figures 1,2 -----	1-13
A	GB 981 964 A (REINERS WALTER;GEORG WIGGERMANN) 3 February 1965 (1965-02-03) page 1, line 14 - page 2, line 2; figure -----	1-13

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

Date of mailing of the International search report

8 December 2004

16/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patenlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Descoubes, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/001925

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
GB 439908	A 17-12-1935	NONE		
DE 10003735	A 16-11-2000	DE 10003735 A1		16-11-2000
GB 981964	A 03-02-1965	CH 376776 A DE 1403934 A1		15-04-1964 16-01-1969

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2004/001925

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 F04C2/18

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F04C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	GB 439 908 A (BROWN DAVID & SONS LTD;HENRY EDWARD MERRITT) 17 décembre 1935 (1935-12-17) le document en entier -----	1-13
A	DE 100 03 735 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16 novembre 2000 (2000-11-16) abrégé; figures 1,2 -----	1-13
A	GB 981 964 A (REINERS WALTER;GEORG WIGGERMANN) 3 février 1965 (1965-02-03) page 1, ligne 14 - page 2, ligne 2; figure -----	1-13

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

8 décembre 2004

16/12/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Descoubes, P

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale N°

PCT/FR2004/001925

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
GB 439908	A 17-12-1935	AUCUN		
DE 10003735	A 16-11-2000	DE 10003735 A1		16-11-2000
GB 981964	A 03-02-1965	CH 376776 A DE 1403934 A1		15-04-1964 16-01-1969

DENT D'ENGRENAGE ET POMPE A ENGRENAGES EXTERIEURS

La présente invention concerne une dent d'engrenage et une pompe, notamment une pompe à huile munie d'engrenages 5 correspondants.

Plus précisément, cette invention a pour objet une dent d'engrenage présentant un pied concave à son point de départ au pied de la dent voisine, et une tête raccordée audit pied.

Cette dent trouve une application privilégiée, mais non 10 exclusive dans une pompe à engrenages extérieurs comportant au moins une paire de pignons dentés en engrenement mutuel.

Une telle pompe, qui fait également l'objet de l'invention, est utilisable dans un moteur à combustion, mais l'invention 15 s'applique également sur toutes les pompes à engrenages extérieurs.

Les pompes à huile utilisées dans les moteurs sont de deux types : les pompes à engrenages extérieurs avec des dentures droites ou à développante de cercle, et les pompes à engrenages intérieurs, avec des profils de dents trochoïdaux droits ou à 20 développante de cercle.

Les évolutions actuelles des moteurs, et notamment celles de leurs accessoires, augmentent les besoins en débit et en 25 pression d'huile des pompes utilisées. Par ailleurs, les contraintes d'encombrement dans l'environnement moteur sont de plus en plus fortes.

Les voies conventionnelles empruntées pour augmenter les performances hydrauliques des pompes à engrenages sont

notamment l'augmentation de la vitesse de la pompe, l'augmentation de la hauteur des engrenages pompe, la réduction des jeux hydrauliques, ou l'augmentation du nombre de pignons.

Toutefois, les pompes à huile ont de faibles rendements 5 volumétriques à bas régime, de sorte qu'elles sont généralement surdimensionnées à haut régime, et qu'il est souvent nécessaire de décharger une part importante de l'huile pompée à haut régime, voire la moitié de celle-ci, par un clapet de décharge.

Il existe différents profils de denture de pompe à 10 engrenages extérieurs. La géométrie standard, du type à denture droite à développante de cercle, a des performances modestes. En effet, si on cherche à augmenter le volume d'huile déplacé, en optimisant le profil des dents, on se heurte rapidement à différentes contraintes. La possibilité d'accroître 15 le diamètre extérieur de la dent est limité par la faible épaisseur de celle-ci et par le risque d'avoir une dent trop pointue. Par ailleurs, l'allongement de la dent s'effectue au détriment de la continuité de l'engrènement, notamment au niveau du pied de dent. Enfin, l'interférence entre le cercle de 20 base et le pied de dent, souffre également de l'allongement de celle-ci.

Un profil classique de dent de pompe à engrenages comporte une base concave trochoïdale suivie d'une tête en développante de cercle.

Il a déjà été proposé d'améliorer les performances d'une 25 pompe à engrenages extérieurs en abandonnant les profils à développantes de cercle au profit d'autres profils tels que des

épicycloïdes ou des hypocycloïdes se raccordant sur le cercle primitif de la roue dentée, c'est à dire sur la ligne circulaire théorique qui roule sur une ligne équivalente de la roue opposée

Cependant, les gains ainsi obtenus par rapport aux 5 dentures classiques sont insuffisants. De plus, en s'écartant de celles-ci, on se heurte rapidement à des choix techniques difficiles, et à une augmentation des coûts de fabrication.

Le but de la présente invention est d'augmenter le volume d'huile déplacé entre les dents par une optimisation du profil de 10 celles-ci sans préjudice de la continuité de l'engrenement. Plus précisément, l'objectif recherché est d'élever le débit, la pression et le rendement volumétrique à bas régime d'une pompe à engrenages, sans augmenter son encombrement.

Dans ce but, l'invention propose que la tête de chaque 15 dent présente deux secteurs convexes raccordés par un point de transition marquant une rupture de courbe.

Le second point actif du profil délimite ainsi le fond d'une entaille inscrite dans le profil de la dent.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le 20 premier secteur convexe de la tête de dent, a un profil en développante de cercle.

Enfin, la pompe proposée par l'invention, comporte deux roues dentées identiques ou non.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention 25 apparaîtront clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation particulier de celle-ci, en liaison avec les dessins annexés, sur lesquels :

- 4 -

- la figure 1 représente en coupe une dent de roue dentée conforme à l'invention,

- les figures 2A à 2F illustrent l'engrènement des deux roues de la pompe, et

5 - les figures 3A et 3B mettent en évidence les gains obtenus par l'invention.

La figure 1 met en évidence les deux parties principales de la dent 1, à savoir son pied 2 et sa tête 3, raccordés par un point actif de transition 4. Le pied 2 a une forme concave, et est 10 raccordé à son point de départ 6, au pied de la dent voisine (non représentée sur le figure 1).

Conformément à l'invention, la tête de dent présente deux secteurs convexes 7, 8, raccordés par un point actif de transition 9, marquant une -rupture de courbe-. Le point de 15 transition 9, délimite le fond d'une entaille inscrite dans le profil de la dent.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le secteur convexe 7 faisant suite au premier point de transition 4, a un profil en développante de cercle. Ce profil en développante de 20 cercle s'étend donc entre les deux points actifs de transition 4 et 9 de la dent 1, et constitue un premier secteur convexe du pied 2.

Le second secteur convexe 8, ou profil convexe d'extension, qui fait suite au point 9, peut également avoir un profil en développante de cercle, sans toutefois que cette disposition particulière soit impérative, et on peut envisager 25

- 5 -

d'autres profils d'extension pour ce second secteur convexe, sans sortir du cadre de l'invention.

Enfin, la tête de la dent présente un secteur d'extrémité arrondi 11, raccordé au second secteur convexe 8 par un secteur 5 de transition 12.

La dent est symétrique, et il y a concordance de forme entre le secteur d'extrémité 11 des dents et le secteur concave défini par la juxtaposition de deux pieds 2 de dents voisines, de sorte que le secteur d'extrémité d'une dent, peut rouler entre 10 deux dents de la roue opposée, en gardant le contact avec celles-ci jusqu'à ce qu'il s'en échappe.

Enfin, les deux roues dentées de la pompe peuvent être identiques, et cette caractéristique procure un avantage considérable à la pompe proposée, en termes de procédé et de 15 coûts de fabrication.

En se reportant aux figures 2A à 2F (la figure 2F correspondant à la même situation d'engrènement que la figure 2A pour les dents suivantes), on voit qu'il y a plusieurs points de contact entre les dents. Sur ces figures, on a représenté avec 20 un double cercle les points d'appui dits principaux par lesquels la roue menante entraîne la roue menée, et avec un simple des points de contact secondaires permettant d'assurer le rattrapage des jeux de fonctionnement et la continuité de l'engrènement.

25 Sur la figure 2A, la dent 1a d'une première roue vient de dépasser l'axe de symétrie de l'entre dent opposé. Elle est en appui principal (double cercle) par sa surface convexe 8 avec le

point actif de transition 4 de la dent opposée 1b, tandis que son secteur d'extrémité 11, roule sur le pied concave 2 de celle-ci.

Après un léger déplacement relatif des dents 1a, 1b (figure 2B), on voit que les deux points d'appui précédents se 5 sont déplacés, et qu'ils sont maintenant tous les deux des points de contact secondaires, tandis que le point d'appui principal entre les deux roues est maintenant entre l'extrémité 11 de la dent 1c de la première roue, et le pied 2 de la dent suivante 1d de l'autre roue.

10 Sur la figure 2C, le point d'appui principal est entre le profil convexe 8 de la roue 1a et le pied 2 de la roue 1a, tandis qu'il y a deux points de contact secondaires entre les deux roues 1b et 1c, respectivement entre le secteur d'extrémité 11 de la dent 1c et le pied d'une nouvelle dent 1d, et entre les deux 15 secteurs convexes 7 des dents 1a et 1c.

Sur la figure 2D, le point d'appui principal est entre le secteur convexe 7 de la dent 1c et le point actif de transition 4 de la dent 1d, tandis que la tête de la roue 1c, roule dans la zone de transition des dents 1a et 1d.

20 Le secteur d'extrémité continue de rouler sur le pied 2 de la dent 1a, tandis que l'appui principal est entre le point actif de transition 4 de la dent 1d et le secteur convexe 7 de la dent 1c (figure 2E).

Enfin, sur la figure 2F, on a retrouvé une situation 25 analogue à la figure 2A, mais cette fois entre les dents 1c et 1d.

Ces figures mettent en évidence une caractéristique importante de l'invention, selon laquelle le premier point de

transition 4 d'une dent roule sur le premier secteur convexe 7 d'une dent de la roue opposée. De même, elles mettent en évidence qu'un même point actif d'une dent est successivement un point d'appui principal et un point de contact secondaire au 5 cours de l'engrènement. Enfin, comme indiqué sur les schémas, les dents des deux roues sont en contact sur plus d'un pas de dent, pendant l'engrènement.

La figure 3A montre l'augmentation très importante du volume d'entredent déplacé par rapport à une dent classique en 10 développante de cercle, grâce à l'allongement de la hauteur de la dent et à l'augmentation de l'intervalle entre les dents.

La figure 3B est une figure de principe, où l'on peut voir les différentes trajectoires de plusieurs points du profil de 15 dent proposé par l'invention, dans l'entredent du pignon conjugué, avec un effet épicycloïdal allongé prononcé, permettant le fort développement du volume déplacé.

En conclusion, il faut souligner que le profil de dent proposé par l'invention a la particularité de combiner des tronçons en développante de cercle dont les avantages sont déjà 20 connus, avec des tronçons de roulement à profil spéciaux. Cette combinaison assure simultanément une continuité d'engrènement et une conduite de denture suffisante et un très fort développement du volume d'huile déplacé. Le profil de dent proposé par l'invention permet en particulier un gain de débit, 25 notamment à faible vitesse, de l'ordre de 30% à 40%, par rapport à une denture de pompe classique à développante de cercle.

REVENDICATIONS

1. Dent d'engrenage (1) présentant un pied concave (2) raccordé à son point de départ au pied de la dent voisine et une 5 tête (3) raccordée audit pied (2) par un premier point de transition (4), caractérisée en ce que la tête de la dent présente deux secteurs convexes (7, 8) raccordés par un second point de transition (9) marquant une rupture de courbe sur le profil de la dent.
- 10 2. Dent d'engrenage selon la revendication 1, caractérisée en ce que le second point de transition (9) délimite le fond d'une entaille inscrite dans le profil de la dent (1).
- 15 3. Dent d'engrenage selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le secteur convexe (7) faisant suite au premier point de transition (4) a un profil en développante de cercle.
- 20 4. Dent d'engrenage selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisée en ce que le secteur convexe (8) faisant suite au second point de transition (9), a un profil en développante de cercle.
5. Dent d'engrenage selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la tête de la dent (2) présente un secteur d'extrémité arrondi (11) raccordé au second secteur convexe par une secteur de transition (12) .
- 25 6. Pompe à engrenages extérieurs comportant au moins une paire de pignons dentés en engrènement mutuel, dont chaque dent est conforme à l'une des revendications précédentes.

7. Pompe à engrenages selon la revendication 6, caractérisée en ce que les deux roues dentées sont identiques.

8. Pompe à engrenages selon la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que le premier point de transition (4) d'une 5 dent roule sur le premier secteur convexe (7) d'une dent de la roue opposée.

9. Pompe à engrenages selon la revendication 6, 7 ou 8, caractérisée en ce qu'il y a concordance de forme entre le secteur d'extrémité (11) des dents et le secteur concave défini 10 par la juxtaposition de deux pieds de dents (2) voisines.

10. Pompe à engrenages selon l'une des revendications 5 à 9, caractérisée en ce que le secteur d'extrémité d'une dent (11) roule entre deux dents de la roue opposée en gardant le contact avec celles-ci jusqu'à ce qu'il s'échappe de celles-ci.

15 11. Pompe à engrenages selon l'une des revendications 5 à 10, caractérisée en ce que les dents en engrènement présentent en permanence au moins un point d'appui principal et un point de contact secondaire, permettant d'assurer le rattrapage des jeux de fonctionnement et la continuité de l'engrènement.

20 12. Pompe à engrenages selon la revendication 11, caractérisée en ce que un même point actif d'une dent est successivement un point d'appui principal et un point de contact secondaire au cours de l'engrènement.

25 13. Pompe à engrenages selon l'une des revendications 5 à 12, caractérisée en ce que les dents des deux roues sont en contact sur plus d'un pas.